

COPY OF PAPERS
ORIGINALLY FILED

2621



PATENT
ATTORNEY DOCKET NO.: 15115.013001

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Katsumi OHASHI
Serial No.: 09/995,204
Filed : November 27, 2001
Title : APPARATUS AND METHOD FOR EXAMINING IMAGES

Art Unit : 2621
Examiner :

Assistant Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

RECEIVED
MAR 04 2002
Technology Center 2606

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT(S) UNDER 35 U.S.C.

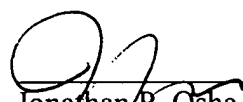
Dear Sir:

Applicant hereby confirms his claim of priority under 35 U.S.C. § 119 from Japanese Application No. 2000-360275 filed November 27, 2000. A certified copy of the application from which priority is claimed is submitted herewith.

Please apply any charges not covered or any credits to Deposit Account 50-0591 (Reference No. 15115.013001).

Respectfully submitted,

Date: 2/7/02


Jonathan P. Osha, Reg. No. 33,986
Rosenthal & Osha L.L.P.
1221 McKinney, Suite 2800
Houston, Texas 77010

Telephone: (713) 228-8600
Facsimile: (713) 228-8778

CERTIFICATE OF MAILING BY FIRST CLASS MAIL (37 CFR 1.8)Applicant(s): **Katsumi OHASHI**

Docket No.

15115.013001

Serial No.

09/995,204

Filing Date

11/27/2001

Examiner

Group Art Unit

2621Invention: **APPARATUS AND METHOD FOR EXAMINING IMAGES**

RECEIVED
MAR 04 2002
Technology Center 2600

I hereby certify that this **Transmittal of Priority Document***(Identify type of correspondence)*

is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to: The

Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231 on

February 8, 2002*(Date)*

**COPY OF PAPERS
ORIGINALLY FILED**

Wendy L. Hippe*(Typed or Printed Name of Person Mailing Correspondence)**(Signature of Person Mailing Correspondence)***Note: Each paper must have its own certificate of mailing.**



日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年11月27日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-360275

出 願 人

Applicant(s):

オムロン株式会社

RECEIVED

MAR 04 2002

Technology Center 2600

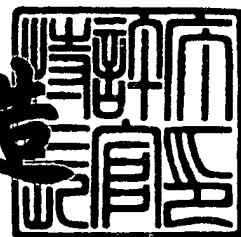
COPY OF PAPERS
ORIGINALLY FILED

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年12月7日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願

【整理番号】 00P00353

【提出日】 平成12年11月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06K 9/62

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1
番地 オムロン株式会社内

【氏名】 大橋 勝己

【特許出願人】

【識別番号】 000002945

【住所又は居所】 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1
番地

【氏名又は名称】 オムロン株式会社

【代表者】 立石 義雄

【代理人】

【識別番号】 100094019

【住所又は居所】 大阪府中央区東高麗橋 4 - 3 日宝平野町ビル 4 F

【弁理士】

【氏名又は名称】 中野 雅房

【電話番号】 (06)6910-0034

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 038508

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9800457

特 2 0 0 0 - 3 6 0 2 7 5

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像検査装置及び画像検査方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定の画像情報の集合を記憶する第 1 の記憶手段と、
検査の基準となる画像情報を登録する第 2 の記憶手段と、
検査対象となる画像情報を取得する手段と、
前記画像情報取得手段が取得した画像情報と、前記第 1 の記憶手段に記憶されている画像情報との類似度を算出する演算手段と、

前記演算手段で算出された類似度に対応付けられた第 1 の記憶手段の画像情報と、前記第 2 の記憶手段に記憶された検査基準となる画像情報とを比較することにより、前記画像情報取得手段が取得した画像情報の良否を判定する手段とを備えた画像検査装置。

【請求項 2】 前記演算手段で算出された類似度に対応付けられた画像情報とは、類似度が最も高い画像情報であることを特徴とする、請求項 1 記載の画像検査装置。

【請求項 3】 前記算出手段で算出された類似度と所定の判定値を比較する手段を備え、この比較結果により検査対象となる画像情報の良否判定を補完させるようにした、請求項 1 に記載の画像検査装置。

【請求項 4】 類似画像情報をセットにした類似画像情報リストを記憶する第 3 の記憶手段を備え、前記第 2 の記憶手段に記憶された検査基準となる画像情報を、前記演算手段で算出された類似度が最も高い第 1 の記憶手段の画像情報と前記類似画像情報リストを通じて関連付けられた画像情報とを比較することにより、前記画像情報取得手段が取得した画像情報の良否を判定することを特徴とする、請求項 1 に記載の画像検査装置。

【請求項 5】 予め所定の画像情報の集合を記憶させると共に検査の基準となる画像情報を記憶装置に記憶させておき、

検査対象となる画像情報を取得する手段から得た画像情報と、前記画像情報の集合として記憶させられている画像情報との類似度を算出し、

前記類似度に対応付けられた前記画像情報の集合に含まれる画像情報と、前記

検査基準となる画像情報とを比較することにより、検査対象となる画像情報の良否を判定することを特徴とする画像検査方法。

【請求項 6】 最も類似度の高い画像情報と第 1 の判定値とを比較し、最も類似度の高い画像情報の類似度から 2 番目に類似度の高い画像情報の類似度を引いた差と第 2 の判定値とを比較し、当該比較結果に基づいて検査対象となる画像情報の良否判定を補完することを特徴とする、請求項 5 に記載の画像検査方法。

【請求項 7】 類似画像情報をセットした類似画像情報リストを記憶しておき、検査対象となる画像情報を、類似画像情報リストを通じて最も類似度の高い画像情報と関連付けられた画像情報のうちのいずれかの画像情報と比較することにより、検査対象となる画像情報の良否を判定することを特徴とする、請求項 5 に記載の画像検査方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像検査装置及び画像検査方法に関し、検査対象の文字等を撮像して得られる画像に基づいて検査対象の文字等の良否を判定する画像検査装置に関するものである。

【0002】

【背景技術】

製品又は製品の梱包に、製品名や型式、製造番号、シリアル番号、日付け等の所定の文字や記号等（以下、単に文字という。）を印刷する工程においては、その印刷結果を検査し、かすれや歪みなどの印刷不良をチェックする工程が必要になる。

【0003】

このような検査工程を自動化する方法としては、例えば特開平 1 1 - 2 8 3 0 3 9 号公報に開示されたものがある。従来の画像検査装置では、予め品質の良好な文字を撮像装置で読み取らせて良好な文字画像を登録しておく。ついで、検査対象となる文字を撮像装置から読み取り、登録されている文字画像と検査画像との各部の明るさの差を求め、明るさの差が所定のしきい値を越えている部分を差

画像として検出する。そして、この差画像に基づいて検査画像の良否を判定している。

【0004】

例えば、図1に示すように、登録画像1として良好な「0」の画像が登録されているとする。このとき検査画像2も登録画像1と同様な良好な画像が撮像されたとすると、図示のように差画像3は表れず、検査画像2が良好（OK）であると判断される。これに対し、図2に示すように、検査画像2では、「0」の文字の下部が欠けたり、かすれていたりすると、その欠け又はかすれのある部分が差画像3として検出されるので、その検査画像2は不良（NG）であると判断される。

【0005】

しかし、このような画像検査装置では、画像の差分の面積など人間の判定基準とはかけ離れた判定基準を用いており、大きさの異なる文字の対比はできるが、図3に示すように登録画像1と検査画像2の書体（フォント）が異なったり、図4に示すように、いずれか一方が斜体やボールドになっていたりした場合、差画像3が表れて検査結果は不良であると判断されることになり、不都合である。従って、この画像検査装置では、検査する文字や書体等が変わるたびに、検査画像2と全く同じ画像を撮像装置で読みとらせて登録画像1として予め記憶させておく必要がある。

【0006】

画像検査装置を用いれば検査工程を自動化することができるが、このように検査対象が変わる都度、検査対象となる文字を撮像装置から読み取らせて登録する作業は非常に煩わしく、特殊な記号やマークを除けば、検査対象となる文字をキーボードやコンソール等の入力装置から簡易に入力して登録できるようにすることが望まれる。

【0007】

ところが、キーボードやコンソール等の撮像機能を持たない入力装置により（あるいは、撮像機能を使用しないで）検査対象文字を入力する以上、人が読めるような範囲内の文字は同一文字であると判断される必要があり、図5に示すよう

な標準文字4に対して大きさの異なる文字5、回転している文字6、線幅（全体、または一部）が異なる文字7、斜体文字8、途切れた文字（文字全体に比べて極くわずかな欠けのあるもの）9、文字幅の異なる文字10などは標準文字4と同一文字であると判断し、書体などの違いを許容した上で文字の欠けやかすれ等による印刷不良の有無を判断することが望まれる。

【0008】

また、文字認識技術としては、特開平7-65126号公報に開示されたものがあるが、これは未知の文字を認識するための技術であって、既知の文字の良否を認識する照合や検査等の用途には用いることができなかった。

【0009】

【発明の開示】

本発明の目的とするところは、検査基準となる文字等を撮像装置等から画像として一つ一つ登録しておく必要をなくし、かつ、文字等の良否判定を高精度に行えるようにする。

【0010】

本発明にかかる画像検査装置は、所定の画像情報の集合を記憶する第1の記憶手段と、検査の基準となる画像情報を登録する第2の記憶手段と、検査対象となる画像情報を取得する手段と、前記画像情報取得手段が取得した画像情報と、前記第1の記憶手段に記憶されている画像情報との類似度を算出する演算手段と、前記演算手段で算出された類似度に対応付けられた第1の記憶手段の画像情報と、前記第2の記憶手段に記憶された検査基準となる画像情報とを比較することにより、前記画像情報取得手段が取得した画像情報の良否を判定する手段とを備えたものである。ここで第1の記憶手段と第2の記憶手段とは別個に構成されたメモリ等でもよく、同一メモリの異なる領域であってもよい。

【0011】

本発明の画像検査装置によれば、画像認識の技術を利用して画像の良否を判定しているので、検査の基準となる文字データ等を画像入力する必要が無く、キーボード等の外部装置から文字コードとして入力させることができる。従って、検査の基準となる画像情報を文字コードなどで容易かつ迅速に入力することができる

。また、予め書体や字体の異なる同一文字などを教示しておかずとも、書体や字体の異なる文字等も同一文字と判断したうえで、検査対象となる画像情報の良否判定を行わせることができる。

【 0 0 1 2 】

本発明にかかる画像検査装置の一実施態様においては、前記演算手段で算出された類似度が最も高い第 1 の記憶手段の画像情報と、前記第 2 の記憶手段に記憶された検査基準となる画像情報とを比較することにより、前記画像情報取得手段が取得した画像情報の良否を判定させることができる。例えば、最も類似度の高い画像情報と検査対象となる画像情報が一致したときに検査画像が良好であると判断させることができる。この実施形態によれば、良否判定の処理を簡略にできる。

【 0 0 1 3 】

また、本発明にかかる画像検査装置の別な実施態様では、前記算出手段で算出された類似度と所定の判定値を比較する手段を備え、この比較結果により検査対象となる画像情報の良否判定を補完させるようにしてもよい。このような実施形態によれば、判定値の値を調整することにより、良否判定の基準を調整することができ、例えば人の視覚による良否判定に近づけるといったことが可能になる。

【 0 0 1 4 】

また、本発明にかかる画像検査装置のさらに別な実施態様では、類似文字をセットにした類似画像情報リストを記憶する第 3 の記憶手段を備え、前記第 2 の記憶手段に記憶された検査基準となる画像情報を、前記演算手段で算出された類似度が最も高い第 1 の記憶手段の画像情報と前記類似画像情報リストを通じて関連付けられた画像情報とを比較することにより、前記画像情報取得手段が取得した画像情報の良否を判定するようにしている。この実施形態によれば、類似した画像情報が類似画像情報リストを通じて関連付けられているので、誤認識しやすい画像情報を考慮して画像情報の良否を判定することができ、良否判定の精度を向上させることができる。

【 0 0 1 5 】

本発明にかかる画像検査方法は、予め所定の画像情報の集合を記憶させると共

に検査の基準となる画像情報を記憶装置に記憶させておき、検査対象となる画像情報を取得する手段から得た画像情報と、前記画像情報の集合として記憶させられている画像情報との類似度を算出し、前記類似度に対応付けられた前記画像情報の集合に含まれる画像情報と、前記検査基準となる画像情報とを比較することにより、検査対象となる画像情報の良否を判定することを特徴としている。

【 0 0 1 6 】

本発明の画像検査方法によれば、画像認識の技術を利用して画像の良否を判定しているので、検査の基準となる文字データ等を画像入力する必要が無く、キーボード等の外部装置から文字コードとして入力させることができる。従って、検査の基準となる画像情報を文字コードなどで容易かつ迅速に入力することができる。また、予め書体や字体の異なる同一文字などを教示しておかずとも、書体や字体の異なる文字等も同一文字と判断したうえで、検査対象となる画像情報の良否判定を行わせることができる。

【 0 0 1 7 】

また、本発明にかかる画像検査方法の実施態様においては、最も類似度の高い画像情報と第1の判定値とを比較し、最も類似度の高い画像情報の類似度から2番目に類似度の高い画像情報の類似度を引いた差と第2の判定値とを比較し、当該比較結果に基づいて検査対象となる画像情報の良否判定を補完している。このような実施形態によれば、判定値の値を調整することにより、良否判定の基準を調整することができ、例えば人の視覚による良否判定に近づけるといったことが可能になる。

【 0 0 1 8 】

本発明にかかる画像検査方法の別な実施態様においては、類似文字をセットした類似画像情報リストを記憶しておき、検査対象となる画像情報を、類似画像情報リストを通じて最も類似度の高い画像情報と関連付けられた画像情報のうちのいずれかの画像情報と比較することにより、検査対象となる画像情報の良否を判定している。この実施形態によれば、類似した画像情報が類似画像情報リストを通じて関連付けられているので、誤認識しやすい画像情報を考慮して画像情報の良否を判定することができ、良否判定の精度を向上させることができる。

【 0 0 1 9 】

なお、この発明の以上説明した構成要素は、可能な限り組み合わせることができる。また、類似度は下記の実施形態では、文字単位で算出しているが、文字列（複数の文字）単位で類似度を算出することを妨げるものではない。

【 0 0 2 0 】

【発明の実施の形態】

（第 1 の実施形態）

図 6 は本発明の一実施形態による画像検査装置 1 1 の斜視図、図 7 は該画像検査装置 1 1 の構成を示すブロック図である。図 6 では、工場の生産ラインなどで、コンベア 1 2 上を流れる製品 1 3 にレーザーマーカやインクジェットプリンタ等の印刷装置を用いて印刷された文字 1 4 を検査する様子を表している。ここで、文字検査とは、印刷された文字や記号、マーク等の品質の良否を判定することであって、印字された文字が正しいか照合することと、印字された文字が明瞭かどうかを確認することである。

【 0 0 2 1 】

画像検査装置 1 1 は、図 6 及び図 7 に示すように、撮像装置（CCD カメラ）2 1、処理装置 2 2、表示装置（モニタ）2 3、外部装置 2 4 とから構成されている。処理装置 2 2 は、A/D（アナログ／デジタル）変換器 2 5、画像メモリ 2 6、D/A（デジタル／アナログ）変換器 2 7、RAM 2 8、ROM 2 9、入出力部 3 0 及び処理部 3 1 よりなる。

【 0 0 2 2 】

撮像装置 2 1 は、検査対象物である製品 1 3 に向けて設置されており、コンベア 1 2 を通過する製品 1 3 の文字 1 4 を撮像し、その画像（検査画像）を画像信号（アナログ信号）として出力する。処理装置 2 2 内の A/D 変換器 2 5 は、撮像装置 2 1 から出力された検査画像を文字画像データ（デジタル信号）に変換し、画像メモリ 2 6 に蓄積する。

【 0 0 2 3 】

外部装置 2 4 は、コントローラやキーボード、コンソール等の入力機器である。外部装置からは、文字や記号、マーク等（文字等の画像ではない）からなる検

査目的情報と検査画像の良否判定を行う際の評価基準となる判定値を入力する。外部装置 2 4 から入力された検査目的情報や判定値は、電気信号として外部装置 2 4 から出力される。入出力部 3 0 は、外部装置から出力された情報を受信するためのインターフェイス部であって、外部装置 2 4 から受信した文字や記号、マーク等のコード（以下、登録文字コードという。）や判定値を所定の信号に変換して処理部 3 1 へ送る。

【 0 0 2 4 】

処理部 3 1 は、CPU や MPU 等のマイクロプロセッサによって構成されており、ROM 2 9 に格納されている動作プログラムに従って所定の処理を実行し、画像メモリ 2 6 や RAM 2 8、入出力部 3 0 を制御する。例えば、処理部 3 1 は、入出力部 3 0 から送られた登録文字コードや判定値を RAM 2 8 に登録する。また、後述のように検査画像に類似した文字を検索して類似度を算出し、検索した文字（文字コード）を類似度の高い順にソートする。そして、第 1 順位の文字候補と登録文字コードを比較し、検査画像の良否を判定する。

【 0 0 2 5 】

ROM 2 6 には、処理部 3 1 を実行させるための動作プログラムと共に、予め定められた種類の文字画像とその文字コードを含む基準文字データベース（標準フォントの 1 セットなど）を記憶している。

【 0 0 2 6 】

表示装置 2 3 には D/A 変換器 2 7 でデジタル信号からアナログ信号に変換された信号が出力され、撮像装置 2 1 から取り込まれ画像メモリ 2 6 に記憶させられている検査画像や検査画像の良否判定結果など、適宜必要な情報が表示される。

【 0 0 2 7 】

図 8 は上記画像検査装置 1 1 による検査方法の手順の概略を説明するフロー図、図 9 は図 8 における文字検査処理のステップを詳細に示すフロー図である。画像検査装置 1 1 による検査を実行するための準備としては、検査目的とする文字（記号やマーク等を含む）と良否判定の評価に用いる 2 つの判定値をキーボード等の外部装置 2 4 から入力し、その登録文字コードと判定値を処理装置 2 2 内の

RAM 28に予め登録させておく（ステップS1）。なお、検査目的とする文字がシリアル番号（連続番号）の場合には、初期値のみを登録しておくだけでよい。

【0028】

ついで、コンベア12により搬送されている製品13の文字検査処理（ステップS2）が開始すると、検査目的となる製品13の文字14を撮像装置21により撮像して取り込み（ステップS21）、A/D変換器25でアナログ画像信号を文字画像データ（デジタル信号）に変換し、これを検査画像として画像メモリ26に蓄積する（ステップS22）。

【0029】

画像メモリ26に検査画像が蓄積されると、処理部31はROM26に記憶されている動作プログラムに従って検査画像に対して文字認識を実行し、検査画像から文字を1文字ずつ取り出す。そして、処理部31はROM29に予め登録されている基準文字データベースを検索し、該当する文字の候補（文字コード）をピックアップすると同時にその類似度を算出し（ステップS23）、文字候補を類似度が高い順に（例えば、第3順位まで）ソートする（ステップS24）。

【0030】

例えば、撮像装置21から取り込んだ検査画像が図10に示すような「3. 11」という文字であったとすると、これを「3」、「.」、「1」、「1」というように1文字ずつに分離して切り出す。ついで、「3」について基準文字データベースから文字候補を検索し、図11（a）に示すように「3」、「B」、「8」というような類似した文字をリストアップして類似度の順にソートする。同様に、「.」について文字候補を検索し、図11（b）に示すように「.」、「,」、「'」というような類似した文字をリストアップして類似度の順にソートする。また、「1」について文字候補を検索し、図11（c）（3文字目の「1」）又は図11（d）（4文字目の「1」）に示すように「1」、「I」、「/」というような類似した文字をリストアップして類似度の順にソートする。なお、分かりやすくするため、図11（a）～（d）では類似度は100点満点となるように正規化している。また、この検索結果は、表示装置（モニタ）23に表

示させてもよい。

【0031】

ついで、処理部31は、図12(b)に示すように各文字の第1順位候補の文字を並べて第1順位候補の文字列を作成し、図12(a)(b)のように、これを検査画像の文字列とみなす。一方、外部装置24から入力されてRAM28に格納されている登録文字コード(登録文字列)を読み出す。そして、図12(b)(c)に示すように、検査画像から抽出された文字列のうち、1字目の文字の第1順位候補の文字コードと、1字目の登録文字コードとを比較し、互いに一致しているか否かを照合する。同様に、検査画像から抽出されたn字目($n=2, 3, \dots$)の文字候補のうちの第1順位の文字コードと、n字目の登録文字コードとを比較照合する(ステップS25)。このようにして検査画像から抽出された文字列のすべてについて、検査画像から抽出した第1順位候補の文字コードと登録文字コードとを照合した結果、いずれかの文字について文字コードが一致しなかった場合には、検査画像が不良(NG)であると判断し、NG信号を出力する(ステップS28)。

【0032】

これに対し、検査画像から抽出した第1順位候補の文字コードと登録文字コードとが完全に一致した場合には、各文字候補について、

$$\text{第1順位候補の文字の類似度} > \text{判定値TH1} \quad \dots(1)$$

かつ、

$$\text{第1順位候補の類似度} - \text{第2順位候補の類似度} > \text{判定値TH2} \quad \dots(2)$$

を満たしているか否かを判定する(ステップS26)。そして、いずれかの文字候補が(1)式と(2)式のうち少なくともいずれか一方の式を満たしていない場合には、検査画像は不良(NG)であると判断し、NG信号を出力する(ステップS28)。また、全ての文字候補が(1)式と(2)式を満たして入れば、検査画像は良好であると判断し、OK信号を出力する(ステップS27)。

【0033】

例えば、判定値 $TH1=80$ 、判定値 $TH2=20$ (いずれも100に正規化

した場合)であるとする、図11(a)～(d)の場合、いずれの文字候補も上記(1)式及び(2)式を満たしている、図10の検査画像は良好であると判定される。

【0034】

上記NG信号又はOK信号は、D/A(デジタル/アナログ)変換器27でアナログ信号に変換されてモニタ等の表示装置23へ送られ、検査画像の良否判定結果が表示装置23に表示される。また、NG信号が出力された場合には、入出力部30を通じて外部装置24にもNG信号が出力され、外部装置24でランプやスピーカ等によって警告を発したり、場合によってはラインを停止したり、開閉機等の機械によって不良と判定された製品13をコンベア12から取り除いたりする。OK信号が出力された場合には、そのまま処理が継続される。

【0035】

しかして、この画像検査装置11によれば、文字認識の手法を用いているので、従来のようにユーザーにおいて登録文字の画像を撮像装置から入力して登録しておく作業が必要無くなり、キーボード等の外部装置24から登録文字(文字コード)を入力することで簡単に登録することができる。

【0036】

また、画像検査装置11は、文字認識の手法を用いているので、登録文字コードの画像に対して書体(フォント)や字形の異なる検査画像でも検査画像が良好であるか否かの判定が可能になる。なお、従来例のような画像検査装置においても、図13に示すように、書体や字形の異なる同一文字を予め関連付けておくことにより、登録文字コードの画像に対して書体(フォント)や字形の異なる検査画像でも検査画像が良好であるか否かの判定が可能になる。しかし、その為には、全ての文字について予め書体や字体の異なる文字を撮像装置から入力し、同一文字を互いに関連付ける作業が必要となり、その判定処理も非常に複雑になる。これに対し、本発明の画像検査装置11では、文字認識を利用しているので、1種の標準となる文字画像を記憶させておくだけで良く、構成や判定処理方法も簡易になる。

【0037】

また、候補文字の類似度と判定値 $TH1$ 、 $TH2$ とを上記 (1) 式及び (2) 式を用いて比較する方法では、判定値 $TH1$ 、 $TH2$ の値の設定の仕方によって判定基準を柔軟にし、人間の判定基準に近くすることが可能になる。例えば、図 14 は、数字の「8」の種々の検査画像を例にとり、左から順に、きれいな検査画像、読める（判読可能な）検査画像、他の文字と間違えない（他の文字と誤読する恐れのない）検査画像、他の文字と間違える（他の文字と誤読する恐れのある）検査画像に分けて並べたものである。また、図 14 に示した基準 A は、きれいな検査画像を良好（OK）と判定し、読める検査画像以下を不良（NG）と判定するものである。基準 B は、読める検査画像以上を良好（OK）とし、他の文字と間違えない検査画像以下を不良（NG）とするものである。基準 C は、他の文字と間違えない検査画像以上を良好（OK）とし、他の文字と間違える検査画像以下を不良（NG）とするものである。上記のような基準 A を実現するためには、図 15 に示すように、判定値 $TH1$ を大きくし、判定値 $TH2$ も比較的大きくすればよい。また、基準 B を実現するためには、判定値 $TH1$ を比較的小さくし、判定値 $TH2$ を比較的大きくすればよい。また、基準 C を実現するためには、判定値 $TH1$ を比較的小さくし、判定値 $TH2$ を小さくすればよい。

【0038】

例えば、基準 A、B、C の各判定値 $TH1$ 、 $TH2$ を図 15 の値のように定め、数字「8」の種々の検査画像の良否判定を行う場合を考える。まず、基準 A において判定値 $TH1 = 90$ 、判定値 $TH2 = 20$ の場合を考える。いま、きれいな検査画像では、図 16 (a) のように第 1 順位の文字候補「8」が類似度 98、第 2 順位の文字候補「B」が類似度 55 であったとすると、

第 1 順位の文字候補の類似度 (98) > 判定値 $TH1$ (90)
 となるので、上記 (1) 式が成立し、かつ、

第 1 順位の類似度 (98) - 第 2 順位の類似度 (55)
 > 判定値 $TH2$ (20)

となるので、上記 (2) 式が成立し、出力は良好（OK）となる。これに対し、読める検査画像では、図 16 (b) のように第 1 順位の文字候補「8」が類似度 85、第 2 順位の文字候補「B」が類似度 55 であるから、

第1順位の文字候補の類似度(85) < 判定値TH1(90)
 となって上記(1)式が成立せず、

第1順位の類似度(85) - 第2順位の類似度(55)
 > 判定値TH2(20)

となって上記(2)式が成立し、出力は不良(NG)となる。他の文字と間違えない検査画像では、図16(c)のように第1順位の文字候補「8」が類似度72、第2順位の文字候補「B」が類似度55であるから、

第1順位の文字候補の類似度(72) < 判定値TH1(90)
 となって上記(1)式が成立せず、

第1順位の類似度(72) - 第2順位の類似度(55)
 < 判定値TH2(20)

となって上記(2)式も成立せず、出力は不良(NG)となる。他の文字と間違える検査画像では、図16(d)のように第1順位の文字候補「8」が類似度85、第2順位の文字候補「3」が類似度80であったとすると、

第1順位の文字候補の類似度(85) < 判定値TH1(90)
 となって上記(1)式が成立せず、

第1順位の類似度(85) - 第2順位の類似度(80)
 < 判定値TH2(20)

となって上記(2)式が成立せず、出力は不良(NG)となる。よって、基準Aでは、きれいな検査画像だけが良好(OK)と判定される。

【0039】

次に、基準Bにおいて判定値TH1=70、判定値TH2=20の場合を考える。きれいな検査画像では、図17(a)のように第1順位の文字候補「8」が類似度98、第2順位の文字候補「B」が類似度55であるから、

第1順位の文字候補の類似度(98) > 判定値TH1(70)
 となって上記(1)式が成立し、かつ、

第1順位の類似度(98) - 第2順位の類似度(55)
 > 判定値TH2(20)

となって上記(2)式が成立し、出力は良好(OK)となる。また、読める検査

画像では、図17(b)のように第1順位の文字候補「8」が類似度85、第2順位の文字候補「B」が類似度55であるから、

第1順位の文字候補の類似度(85) > 判定値TH1(70)
 となって上記(1)式が成立し、かつ、

第1順位の類似度(85) - 第2順位の類似度(55)
 > 判定値TH2(20)

となって上記(2)式も成立し、出力は良好(OK)となる。これに対し、他の文字と間違えない検査画像では、図17(c)のように第1順位の文字候補「8」が類似度72、第2順位の文字候補「B」が類似度55であるから、

第1順位の文字候補の類似度(72) > 判定値TH1(70)
 となって上記(1)式が成立するが、

第1順位の類似度(72) - 第2順位の類似度(55)
 < 判定値TH2(20)

となって上記(2)式が成立せず、出力は不良(NG)となる。他の文字と間違える検査画像では、図17(d)のように第1順位の文字候補「8」が類似度85、第2順位の文字候補「3」が類似度80であるから、

第1順位の文字候補の類似度(85) > 判定値TH1(70)
 となって上記(1)式が成立するが、

第1順位の類似度(85) - 第2順位の類似度(80)
 < 判定値TH2(20)

となって上記(2)式が成立せず、出力は不良(NG)となる。よって、基準Bでは、読める検査画像以上は良好(OK)となり、他の文字と間違えない検査画像以下は不良(NG)と判断される。

【0040】

次に、基準Cにおいて判定値TH1 = 70、判定値TH2 = 10の場合を考える。きれいな検査画像では、図18(a)のように第1順位の文字候補「8」が類似度98、第2順位の文字候補「B」が類似度55であるから、

第1順位の文字候補の類似度(98) > 判定値TH1(70)
 となって上記(1)式が成立し、かつ、

第 1 順位の類似度 (9 8) - 第 2 順位の類似度 (5 5)

> 判定値 T H 2 (1 0)

となって上記 (2) 式が成立し、出力は良好 (O K) となる。また、読める検査画像では、図 1 8 (b) のように第 1 順位の文字候補「 8 」が類似度 8 5、第 2 順位の文字候補「 B 」が類似度 5 5 であるから、

第 1 順位の文字候補の類似度 (8 5) > 判定値 T H 1 (7 0)

となって上記 (1) 式が成立し、かつ、

第 1 順位の類似度 (8 5) - 第 2 順位の類似度 (5 5)

> 判定値 T H 2 (1 0)

となって上記 (2) 式も成立し、出力は良好 (O K) となる。また、他の文字と間違えない検査画像では、図 1 8 (c) のように第 1 順位の文字候補「 8 」が類似度 7 2、第 2 順位の文字候補「 B 」が類似度 5 5 であるから、

第 1 順位の文字候補の類似度 (7 2) > 判定値 T H 1 (7 0)

となって上記 (1) 式が成立し、かつ、

第 1 順位の類似度 (7 2) - 第 2 順位の類似度 (5 5)

> 判定値 T H 2 (1 0)

となって上記 (2) 式が成立し、出力は良好 (O K) となる。これに対し、他の文字と間違える検査画像では、図 1 8 (d) のように第 1 順位の文字候補「 8 」が類似度 8 5、第 2 順位の文字候補「 3 」が類似度 8 0 であるから、

第 1 順位の文字候補の類似度 (8 5) > 判定値 T H 1 (7 0)

となって上記 (1) 式が成立するが、

第 1 順位の類似度 (8 5) - 第 2 順位の類似度 (8 0)

< 判定値 T H 2 (1 0)

となって上記 (2) 式が成立せず、出力は不良 (N G) となる。よって、基準 C では、他の文字と間違えない検査画像以上は良好 (O K) と判断され、他の文字と間違える検査画像以下は不良 (N G) と判断される。

【 0 0 4 1 】

上記処理部 3 1 により検査画像と類似した文字候補を検索し、その類似度を算出する方法 (図 9 のステップ S 2 3) については、特に限定されるものではない

が、例えば次に詳述するようにして行うことができる。図19は、上記処理部31における類似度を算出して文字の認識を行うまでの過程を示すフロー図であって、上記処理部31は、ROM29に記憶されている動作プログラムにしたがって、画像メモリ26に記憶されている文字画像データに対する輝度値ヒストグラムの作成、輝度値の変換、輝度値の濃度勾配値の算出、所定画素ごとの濃度勾配値の集積化、ROM29に記憶された文字画像を表わすデータとの類似度の算出および文字の認識を行う。画像検査装置11における各段階における処理に用いられる中間データはRAM14内に適宜記憶される。

【0042】

以下、図19の過程を詳述する。撮像装置21から取り込まれた検査画像は、前記のように画像メモリ26に記憶された後、さらに処理部31に取り込まれる（ステップS31）。文字画像データは処理部31において文字の大きさの正規化処理が行なわれる。撮影によって得られた検査画像の一例が図20に示されている。図20において細かい四角形によって囲まれた部分が各画素を示しており、各画素の輝度値が0から255まで256階調により示されている。

【0043】

ついで、撮影によって得られた文字画像データから各画素の輝度値ごとに輝度値ヒストグラムが作成される（ステップS32）。輝度値ヒストグラムの一例が図21に示されている。図21に示す輝度値ヒストグラムは特定の輝度値を中心に±5の輝度値の出現頻度が特定の輝度値の出現頻度として表わされている。たとえば輝度値6～15は輝度値10の出現頻度とされ、輝度値16～25は輝度値20の出現頻度とされる。もっとも輝度値は、0～255の256階調であるから輝度値0の出現頻度は輝度値0～5の輝度値の出現頻度によって表わされ輝度値260の出現頻度は存在しないことになる。

【0044】

輝度値ヒストグラムが作成されると、輝度値の変換処理が行なわれる（ステップS33）。輝度値の変換処理はCCDなどの光電変換素子からの画像を入力した場合に文字への照明強度、文字とその背景の反射率、光学的絞りなどにより文字画像の輝度が異なることになるため、輝度値を正規化すること、ノ

イズ、CCDの各画素の素子のばらつき、サンプリング定理で示される限界周波数以下の情報の欠如などの影響を低減するためのものである。

【0045】

輝度値変換処理は、輝度値ヒストグラムから、低輝度ノイズ範囲および高輝度ノイズ範囲を決定し、決定されたノイズ範囲を除く中間輝度範囲に収まるように各画素の輝度値を変換することにより行なわれる。処理部31における輝度値変換処理では輝度値の低い方から全画素の5%の出現頻度となる第1の輝度値以下の輝度値が0とされ、輝度値の高い方から全画素の5%の出現頻度となる輝度値以上の第2の輝度値が255とされ、第1の輝度値と第2の輝度値とによって定められるグラフにもとづいて行なわれる。

【0046】

輝度値変換のグラフを図22に示し、輝度値変換の関係式を図23に示す。

【0047】

この実施形態では、文字画像は14（画素）×14（画素）＝196（画素）であるから全画素の5%は9.8となる。したがって図21に示す輝度値ヒストグラムから第1の輝度値は80、第2の輝度値は170となり、第1の輝度値80以下の輝度値は0、第2の輝度値170以上の輝度値は255となる。また第1の輝度値80から第2の輝度値170までの間の輝度値は第1の輝度値80のときに輝度値0、第2の輝度値170のときに輝度値255の2点で定められる直線を用いて輝度変換が行なわれ、数式を用いて表わすと（3）によって表わされる。（3）式においてYが輝度変換後の輝度値Xが輝度変換前の輝度値である。

【0048】

【数1】

$$\begin{aligned} Y &= \{255 / (170 - 80)\} X - \{80 \times 255 / (170 - 80)\} \\ &= (255 / 90) X - (2040 / 9) \end{aligned} \quad \dots (3)$$

【0049】

輝度変換後の画像が図 2 4 に示されている。輝度変換においては小数第 1 位が四捨五入され、整数とされている。

【0 0 5 0】

つづいて、輝度値の濃度勾配値算出処理が行なわれる（ステップ S 3 4）。

【0 0 5 1】

濃度勾配値算出処理は、この実施形態ではRobinsonのエッジ検出オペレータが利用される。Robinsonのエッジ検出オペレータが図 2 5（a）～（h）に示されている。Robinsonのエッジ検出オペレータは（a）～（h）の 8 種類のマスクから構成されているが、図 2 5 において（a）と（e）、（b）と（f）、（c）と（g）、（d）と（h）はそれぞれ 1 8 0 度異なる濃度勾配を算出するものである。ところが文字は基本的に線から成立しており、濃度勾配が 1 8 0 度異なっても文字としての特徴は同一とみても差支えないため、この実施形態では図 2 5（a）～（d）の 4 つのRobinsonエッジ検出オペレータが用いられる。

【0 0 5 2】

図 2 6（a）に輝度値変換後の画像の一部が、図 2 6（b）にRobinsonオペレータが一般化されて示されている。

【0 0 5 3】

画素の輝度値の濃度勾配値は、濃度勾配値を求めようとする画素と、この画素を囲む画素の輝度値とRobinsonオペレータとの対応する位置における乗算値の総和により得られる。たとえば輝度変換後の画像の画素 a_5 の濃度勾配値は（4）式によって表わされる。

【0 0 5 4】

【数 2】

$$\begin{aligned} d_5 &= \sum_{u=1}^9 a_u \times m_u \\ &= a_1 \times m_1 + a_2 \times m_2 + \cdots + a_9 \times m_9 \quad \cdots (4) \end{aligned}$$

【0 0 5 5】

濃度勾配値算出処理が終了すると、濃度勾配値集積化処理が行なわれる（ステップ S 3 5）。

【 0 0 5 6 】

濃度勾配値集積化処理は濃度勾配値の平均化処理と平均化された濃度勾配値にガウス分布マスクをかけることによって行なわれる。

【 0 0 5 7 】

図 2 7（a）に画像の一部が示されており、図 2 7（a）において濃度勾配値が $d_1 \sim d_8$ で示されている。また、図 2 7（b）に濃度勾配値の平均化処理後の画像の一部が示されており、図 2 7（b）において平均化された濃度勾配値が D_1 および D_2 によって表わされている。

【 0 0 5 8 】

濃度勾配値の平均化処理は、四角形を構成する相互に隣接する 4 つの画素の濃度勾配値の相加平均によって行なわれる。例えば、平均化された濃度勾配値 D_1 は、 $D_1 = (d_1 + d_2 + d_3 + d_4) / 4$ によって、 D_2 は、 $D_2 = (d_5 + d_6 + d_7 + d_8) / 4$ によって得られる。

【 0 0 5 9 】

平均化処理によって縦 1 4、横 1 4 の大きさであった画素ごとの濃度勾配値が縦 7、横 7 の大きさに集約される。

【 0 0 6 0 】

図 2 8 にガウス分布マスクの一例を示す。また、図 2 9 では、ガウス分布マスクをおく位置を黒丸によって示している。

【 0 0 6 1 】

ガウス分布マスクの中心（0.11）を図 2 9 に示す黒丸の位置においたときに Robinson のエッジ検出パラメータを適用した場合と同様にガウス分布マスクの位置と対応する位置に存在する平均化された濃度勾配値との乗算が行なわれその総和が得られる。これにより縦 7、横 7 の大きさであった濃度勾配値が縦 4、横 4 の大きさの 1 6 個のデータにさらに集約化される。

【 0 0 6 2 】

図 2 5 に示す Robinson のエッジ検出オペレータは 4 種類あるから、それぞれ

のエッジ検出オペレータ分だけ、すなわち $16 \times 4 = 64$ 個の集積化された濃度勾配値の集合が得られることになる。

【0063】

この64個のデータを図30に示すように $b_1 \sim b_{64}$ を用いて示すことにする。

【0064】

一方、ROM29にはあらかじめ定められた複数の種類の基準文字データベースの文字画像のそれぞれについて、輝度値の濃度勾配値算出および上記集積化を経て得られる所定領域ごとの64個の濃度勾配値の集合、たとえば $c_1 \sim c_{64}$ が記憶されている。

【0065】

処理部31において集積化され得られた64個のデータ $b_1 \sim b_{64}$ の集合とROM29に記憶された文字の種類ごとのデータの集合との類似度が算出される（ステップS36）。類似度は、この実施形態ではユークリッド距離計算を用いて算出される。類似度をSとすると、（5）式によって表わされる。

【0066】

【数3】

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^{64} b_i c_i} \quad \dots(5)$$

【0067】

ユークリッド距離計算から得られた類似度Sの値が大きい方から（あるいは、ユークリッド距離が小さい方から）、例えば3つの文字が、撮像装置21によって撮影された検査画像の文字の候補として認識され、出力される（ステップS37）。そして、出力された文字は前記のように類似度の大きな順序にソートされる（図9のステップS24）。

【0068】

（第2の実施形態）

図32は本発明の別な実施形態による画像検査装置における検査画像の良否判定のための処理手順を示すフロー図である。また、図33は予めROM29内に記憶させられている類似文字コード表を表している。この類似文字コード表には、「0」（数字のゼロ）、「O」（アルファベット大文字のオー）、「o」（アルファベット小文字のオー）、あるいは「1」（数字のイチ）、「l」（アルファベット小文字のエル）、「I」（アルファベット大文字のアイ）のようによく似ていて判別の困難な文字が同一セットとして登録されている。また、図34は検査画像「1」に対する候補文字のソート結果を例示したものである。このようなソート結果における候補順位をSで表わす。また、類似文字コード表内で、第1順位の文字と同一セット内にある文字が、ソート結果において第1順位の文字と連続している連続文字数（以下、連続する類似文字数という。）をNで表す。例えば、図34の場合でいうと、第1順位（S=1）の文字は「l」（小文字のエル）であり、第2順位（S=2）の文字「1」（数字のイチ）は図33の類似文字コードで第1順位の「l」（エル）と同一セットにあり、第3順位（S=3）の文字「7」（数字のシチ）は図33の類似文字コード表で第1順位の「l」（エル）と同一セットにはないから、図34のソート結果では、連続する類似文字数N=2となる。

【0069】

図32のフロー図に従って、この実施形態を説明する。この実施形態のフロー図におけるステップS41～S44は、図9のステップS21～S22と同じであるから、ステップS41～S44の説明は省略し、ステップS45から説明する。ステップS41～ステップS44により、検査画像の候補文字が類似度の高い順にソートされると、まず候補順位の変数Sを初期値1にセットすると共に連続する類似文字数の変数Nも初期値1にセットする（ステップS45）。

【0070】

ついで、第1順位の文字候補と登録文字コードとが等しいか、あるいは、第1順位の文字候補が類似文字コード表に存在し、登録文字コードが同一セット内にあるか、判定する（ステップS46）。具体的にいうと、図34のように類似度でソートしたソート結果における第1順位の文字候補と登録文字コードとを比較

し、第1順位の文字候補と登録文字コードとが等しいか判定する。そして、この判定結果、第1順位の文字候補と登録文字コードとが等しければ、ステップS46の判定結果をYESとする。第1順位の文字コードと登録文字コードが等しく無ければ、第1順位の文字コードが類似文字コード表に登録されているか検索し、登録されていれば、その類似セットと同一セット内に登録文字コードが存在しているか否か調べ、登録文字コードが同一セット内に存在していれば、ステップS46の判定結果をYESとする。例えば、図34の場合、登録文字コードが「1」（数字のイチ）で、第1順位の文字候補が「1」（小文字のエル）で互いに一致しないので、類似文字コード表の「1」（小文字のエル）が登録されている類似セットを検索し、登録文字コードの「1」（数字のイチ）を探すと、同一セットに登録文字コードが見つかるので、ステップS46の判定結果は、YESとなる。

【0071】

これ以外の場合、すなわち、第1順位の文字候補と登録文字コードとが等しくなく、しかも、類似文字コード表の第1順位の文字候補と同一セット内に登録文字コードが見つからない場合には、ステップS46の判定結果はNOとなり、検査画像を不良と判断してNG信号を出力する（ステップS52）。

【0072】

また、ステップs46でYESと判断した場合には、第1順位の文字が登録文字コードと一致しない場合で、第1順位の文字が類似文字コード表に存在している場合であるか判定し（ステップS47）、類似文字コード表に存在していれば、類似文字コード表とソート結果とを照合して連続する類似文字数を調べ、連続する類似文字数の値を変数Nに代入する。また、登録文字コードと一致する候補の順位を変数Sに代入する（ステップS48）。ついで、変数Nと変数Sとを比較し（ステップS49）、 $N < S$ であれば登録文字コードと第1順位文字とは同一セット内の文字でないから検査画像不良であると判断してNG信号を出力する（ステップS52）。例えば、図35のソート結果では、連続する類似文字数 $N = 2$ で、登録文字コードと一致する文字コードの順位は $S = 4$ であるから、第1順位の文字候補と第4順位の文字候補（登録文字コード）の間に類似性がないと判断し、ステップS49の判定はYESとなる。

【0073】

一方、 $N \geq S$ であれば、登録文字コードと第1順位文字とは同一セット内の文字であるから、次のステップS50に進む。例えば、図34のソート結果では、連続する類似文字数 $N = 2$ で、登録文字コードと一致する文字コードの順位は $S = 2$ であるから、第1順位の文字候補と第2順位の文字候補（登録文字コード）の間に類似性が保たれていると判断し、ステップS49でN0と判定し、次のステップS50へ進む。

【0074】

また、ステップS47において、第1順位の候補文字が類似文字コード表に見つからなかった場合、あるいは第1順位の文字が登録文字コードと一致した場合には、変数Nと変数Sは1のままで、ステップS50へジャンプする。

【0075】

ステップS50においては、登録文字コードと一致するS位の候補文字の類似度（S位類似度という。）と判定値TH1とを比較する。また、このS位の候補文字の類似度と（ $N + 1$ ）順位の候補文字〔つまり、第1順位の候補文字と同一セット内にない候補文字のうちで最も順位の高い文字〕の類似度（（ $N + 1$ ）位類似度という。）との差を判定値TH2と比較する。そして、

$$S \text{ 位類似度} > \text{判定値TH1} \quad \dots (6)$$

かつ、

$$S \text{ 位類似度} - (N + 1) \text{ 位類似度} > \text{判定値TH2} \quad \dots (7)$$

であれば、ステップS50においてYESと判定し、検査画像が良好であるとしてOK信号を出力する（ステップS51）。

【0076】

これに対し、（6）式と（7）式のいずれかが満足されない場合には、検査画像が不良であるとしてNG信号を出力する（ステップS52）。

【0077】

しかして、この実施形態においては、類似文字コード表を用いて判別の困難な文字どうしを関連付けているので、正確な文字認識が困難な類似文字が存在する場合にも、誤判定の可能性を小さくし、検査画像の良否判定精度を向上させるこ

とができる。

【 0 0 7 8 】

【発明の効果】

本発明の画像検査装置によれば、画像認識の技術を利用して画像の良否を判定しているので、検査の基準となる文字データ等を画像入力する必要が無く、キーボード等の外部装置から文字コードとして入力させることができる。従って、検査の基準となる文字コードを容易かつ迅速に入力することができる。また、予め書体や字体の異なる同一文字などを教示しておかずとも、書体や字体を判別して良否判定を行わせることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

従来の画像検査装置による文字等の良否判断の方法を説明する図であって、検査画像が良好（OK）と判断される場合の例を表している。

【図 2】

同上の画像検査装置により検査画像が不良（NG）と判断される場合の例を表している。

【図 3】

同上の画像検査により、同じ文字であるにもかかわらず、書体の違いによって不良と判定される場合を表している。

【図 4】

同上の画像検査により、同じ文字であるにもかかわらず、斜体文字であるために不良と判定される場合を表している。

【図 5】

標準文字と実際の読み取り対象となる文字を表した図である。

【図 6】

本発明の一実施形態による画像検査装置の斜視図である。

【図 7】

同上の画像検査装置の構成を示すブロック図である。

【図 8】

同上の画像検査装置による文字画像の検査のための処理手順を表したフロー図である。

【図 9】

図 8 の文字検査処理のステップを詳細に説明するフロー図である。

【図 1 0】

検査画像から個々の文字画像を切り出す様子を示す図である。

【図 1 1】

(a) (b) (c) (d) は、図 1 0 で切り出された各文字画像に対する候補文字と類似度を示す図である。

【図 1 2】

(a) 検査画像を示す図、(b) は第 1 順位候補の文字を並べた文字列を示す図、(c) は登録文字 (コード) を示す図である。

【図 1 3】

比較例において書体等の異なる同一文字を関連づける様子を説明する図である。

【図 1 4】

きれいな検査画像から他の文字と間違える検査画像まで種々の品質の検査画像を並べた図である。

【図 1 5】

異なる判定値 $TH1$ 、 $TH2$ を有するいくつかの基準を示す図である。

【図 1 6】

図 1 5 の基準 A を用いて図 1 4 のうちのいくつかの検査画像を判定する過程を表す図である。

【図 1 7】

図 1 5 の基準 B を用いて図 1 4 のうちのいくつかの検査画像を判定する過程を表す図である。

【図 1 8】

図 1 5 の基準 C を用いて図 1 4 のうちのいくつかの検査画像を判定する過程を表す図である。

【図 19】

文字認識の処理手順を示すフロー図である。

【図 20】

撮影によって得られた検査画像の輝度値を表す図である。

【図 21】

輝度値ヒストグラムを表す図である。

【図 22】

輝度値変換のグラフを表す図である。

【図 23】

輝度値変換前の輝度値と輝度値変換後の輝度値との関係を示す図である。

【図 24】

輝度値変換後の文字画像の輝度値を表す図である。

【図 25】

(a) ～ (h) はRobinsonのエッジ検出オペレータを示す図である。

【図 26】

(a) は輝度値変換後の画像の一部を輝度値と共に表す図、(b) はRobinsonオペレータを示す図である。

【図 27】

(a) は画像の一部を濃度勾配値とともに示す図、(b) は画像の一部を平均化された濃度勾配値とともに示す図である。

【図 28】

ガウス分布マスクを示す図である。

【図 29】

ガウス分布マスクを適用する位置を示す図である。

【図 30】

集積化された濃度勾配値のデータを示す図である。

【図 31】

あらかじめ記憶されている濃度勾配値のデータを示す図である。

【図 32】

本発明の別な実施形態による画像検査装置における検査画像の良否判定のための処理手順を示すフロー図である。

【図 3 3】

類似文字コード表を表わす図である。

【図 3 4】

検査画像と類似した候補文字のソート結果の一例を示す図である。

【図 3 5】

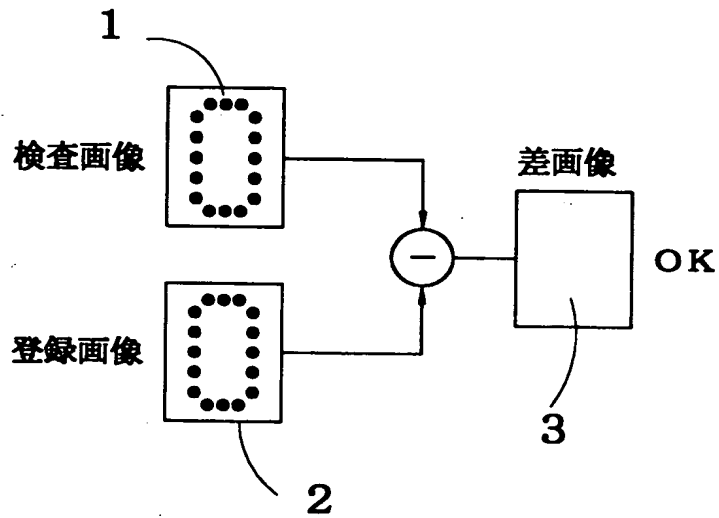
検査画像と類似した候補文字のソート結果の別な例を示す図である。

【符号の説明】

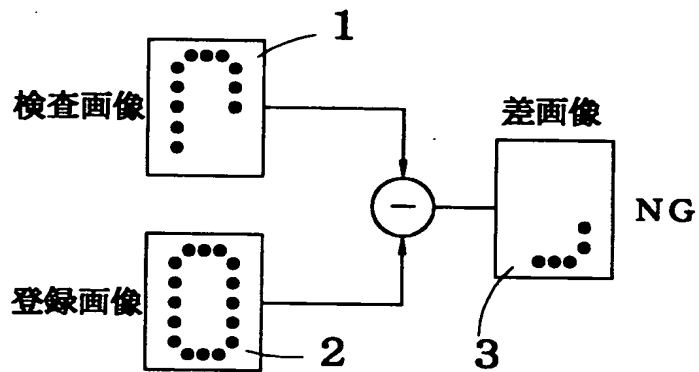
- | | |
|-----|-----------|
| 2 1 | 撮像装置 |
| 2 2 | 処理装置 |
| 2 3 | 表示装置 |
| 2 4 | 外部装置 |
| 2 5 | A / D 変換器 |
| 2 6 | 画像メモリ |
| 2 7 | D / A 変換器 |
| 2 8 | R A M |
| 2 9 | R O M |
| 3 0 | 入出力部 |
| 3 1 | 処理部 |

【書類名】 図面

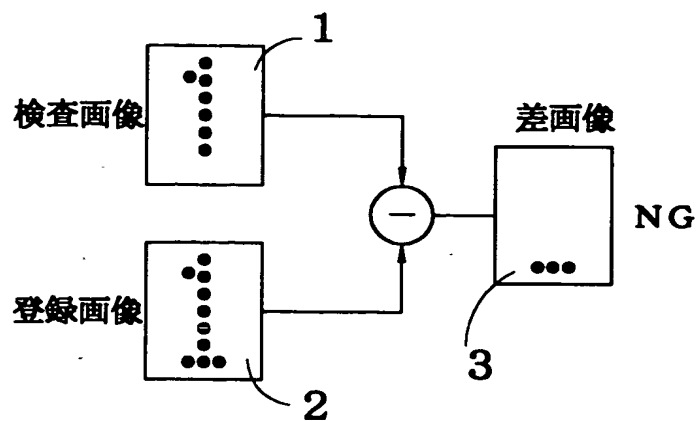
【図 1】



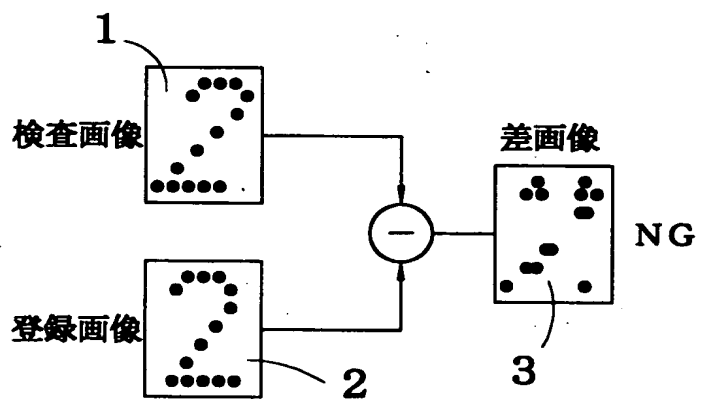
【図 2】



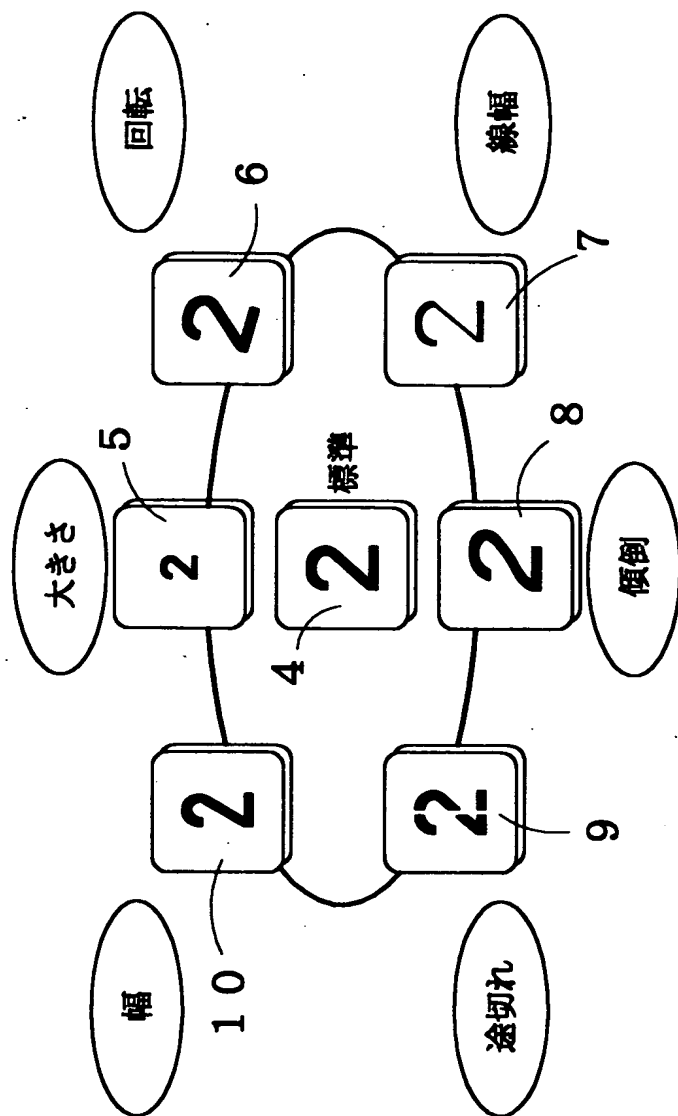
【図 3】



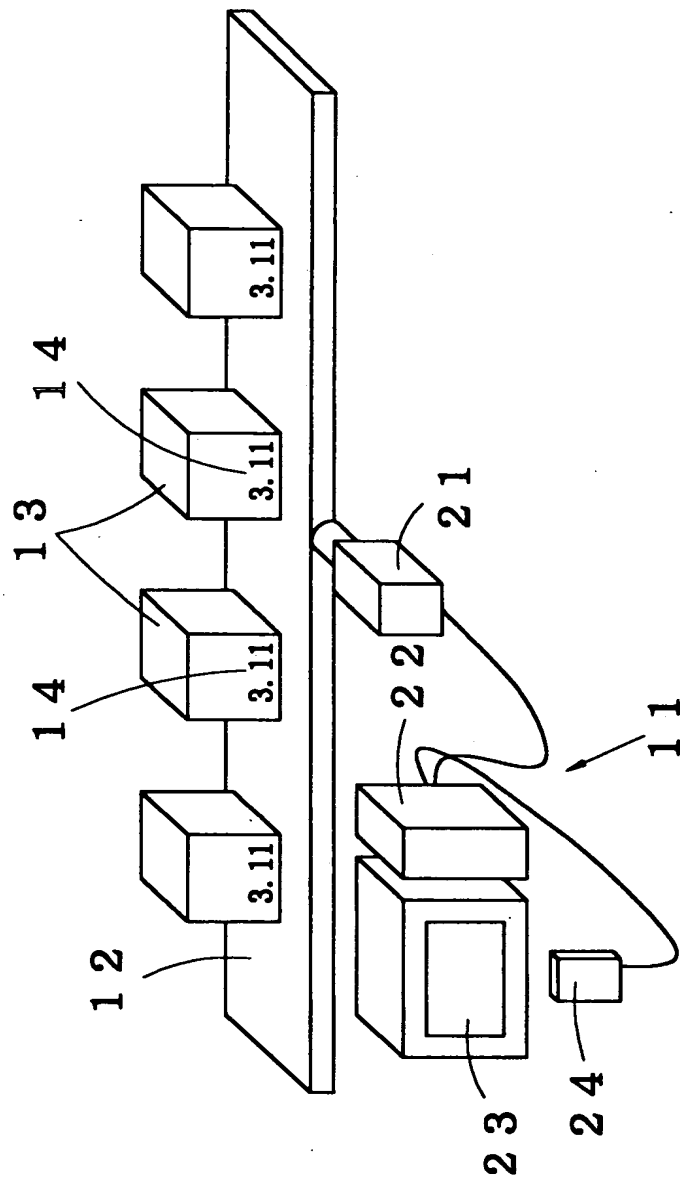
【図 4】



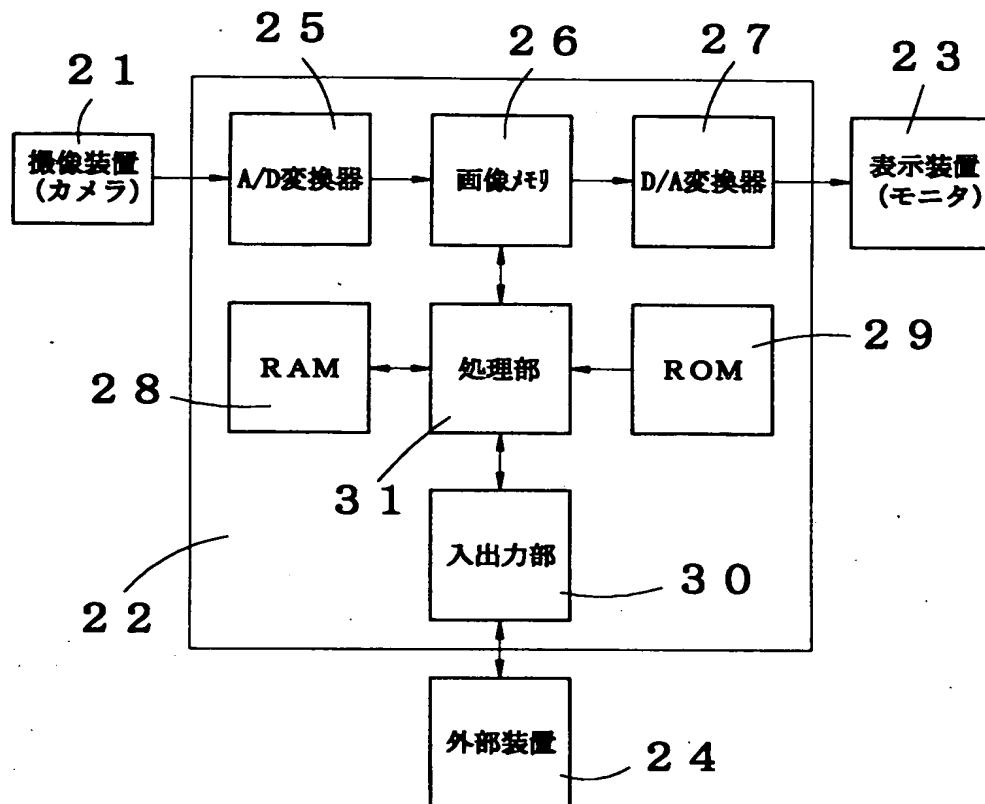
【図5】



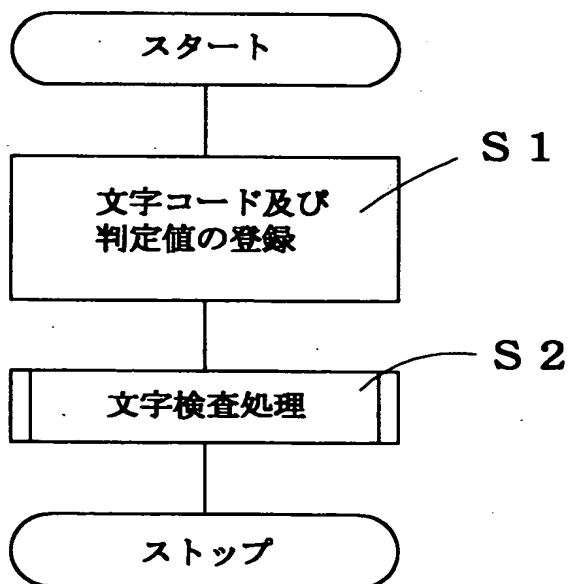
【図 6】



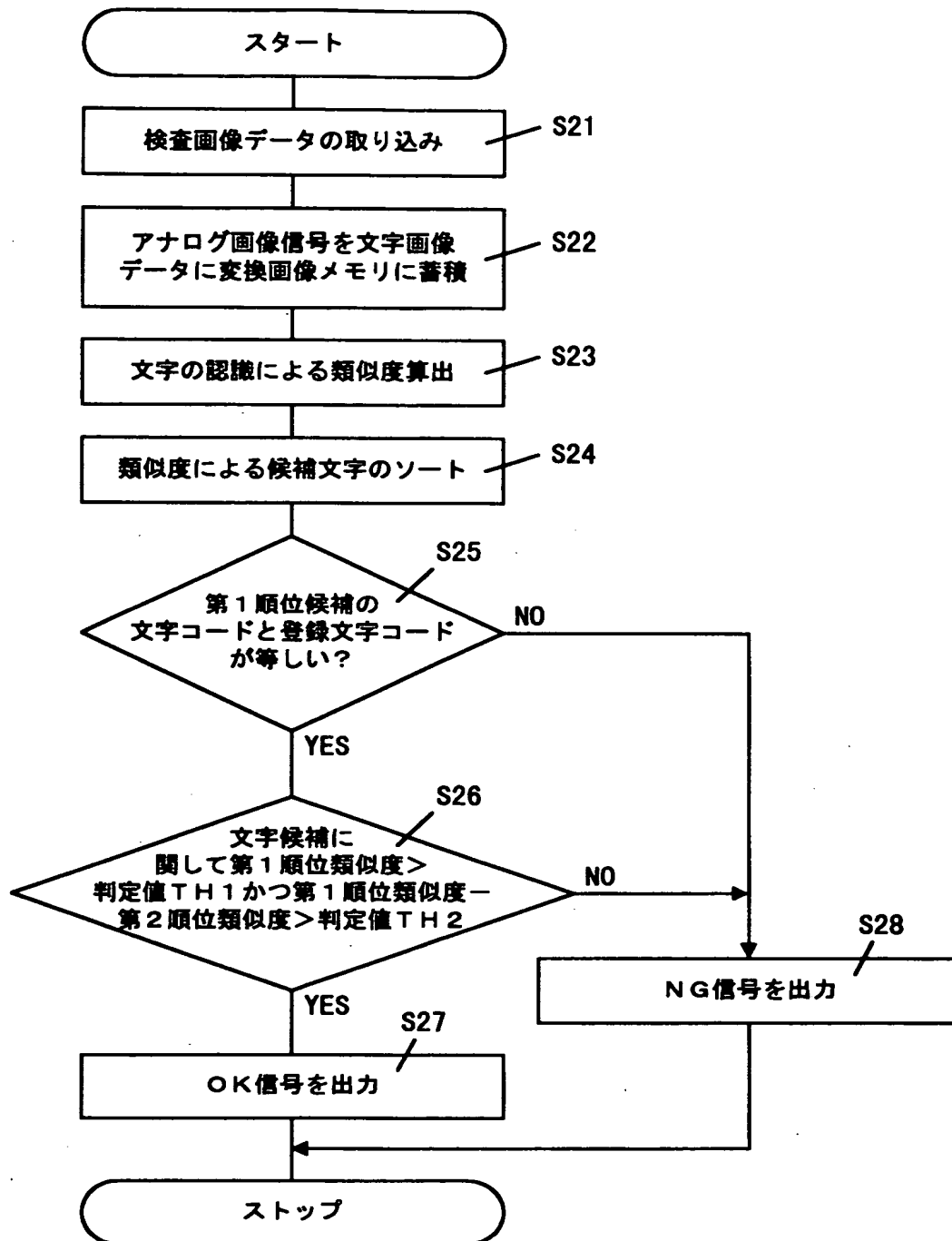
【図 7】



【図 8】

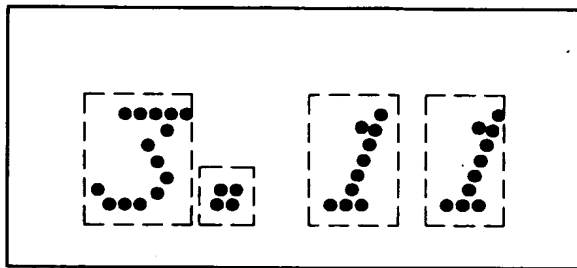


【図9】



【図 10】

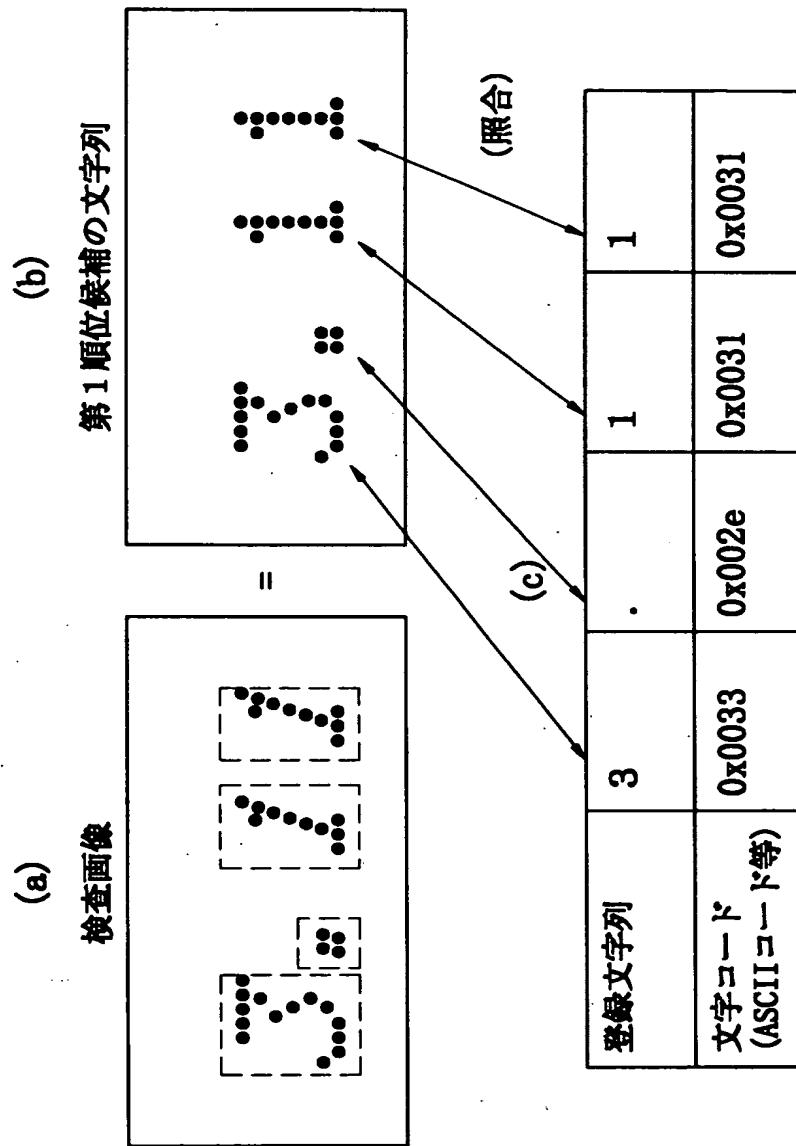
検査画像



【図 1 1】

(a)			(b)			(c)			(d)		
「3」の文字候補			「.」の文字候補			「1」の文字候補			「1」の文字候補		
順位	候補	類似度	順位	候補	類似度	順位	候補	類似度	順位	候補	類似度
1	3	89	1	.	95	1	1	85	1	1	86
2	B	50	2	.	50	2	1	60	2	1	65
3	8	45	3	.	40	3	/	36	3	/	45

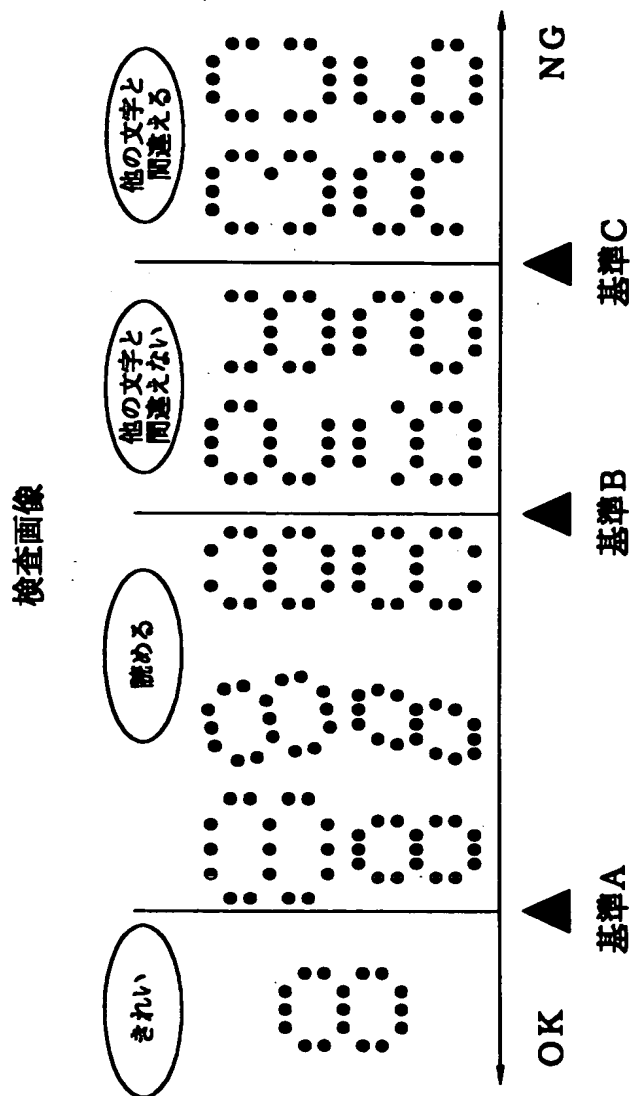
【図12】



【図 13】

1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4

【図 14】

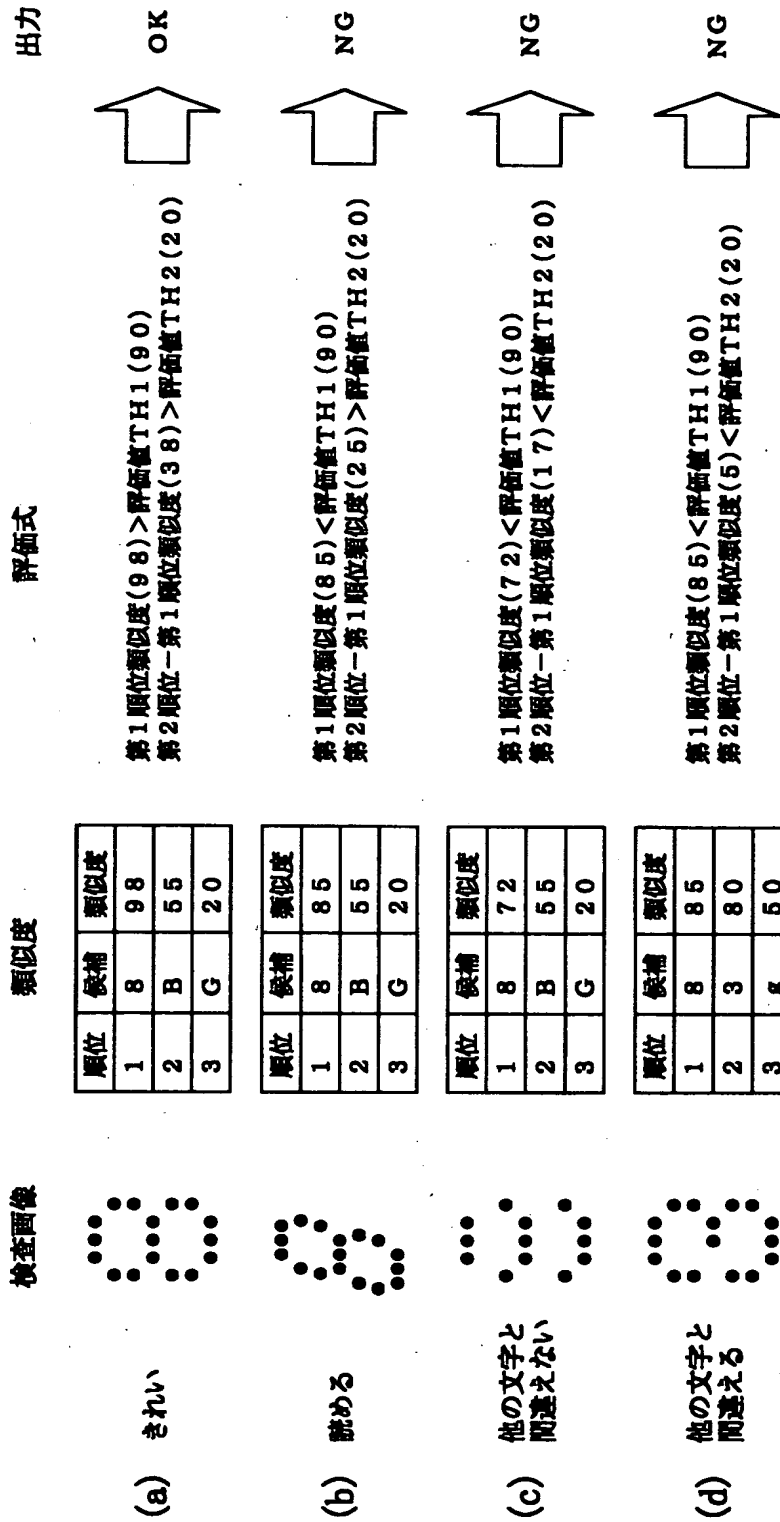


【図 1 5】

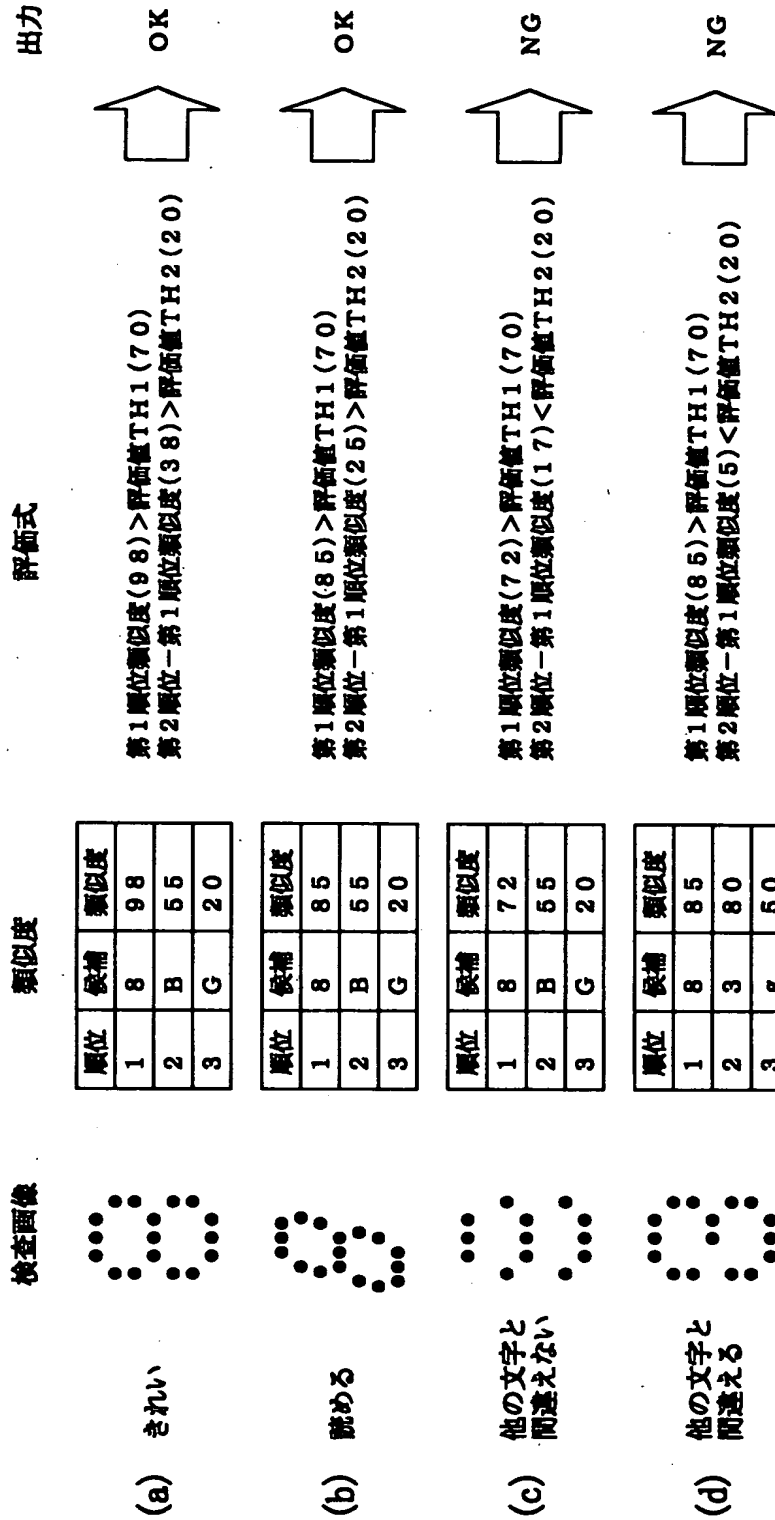
	判定値 T H 1	判定値 T H 2
基準 A	9 0	3 0
基準 B	7 0	3 0
基準 C	7 0	1 0

(1 0 0 で正規化)

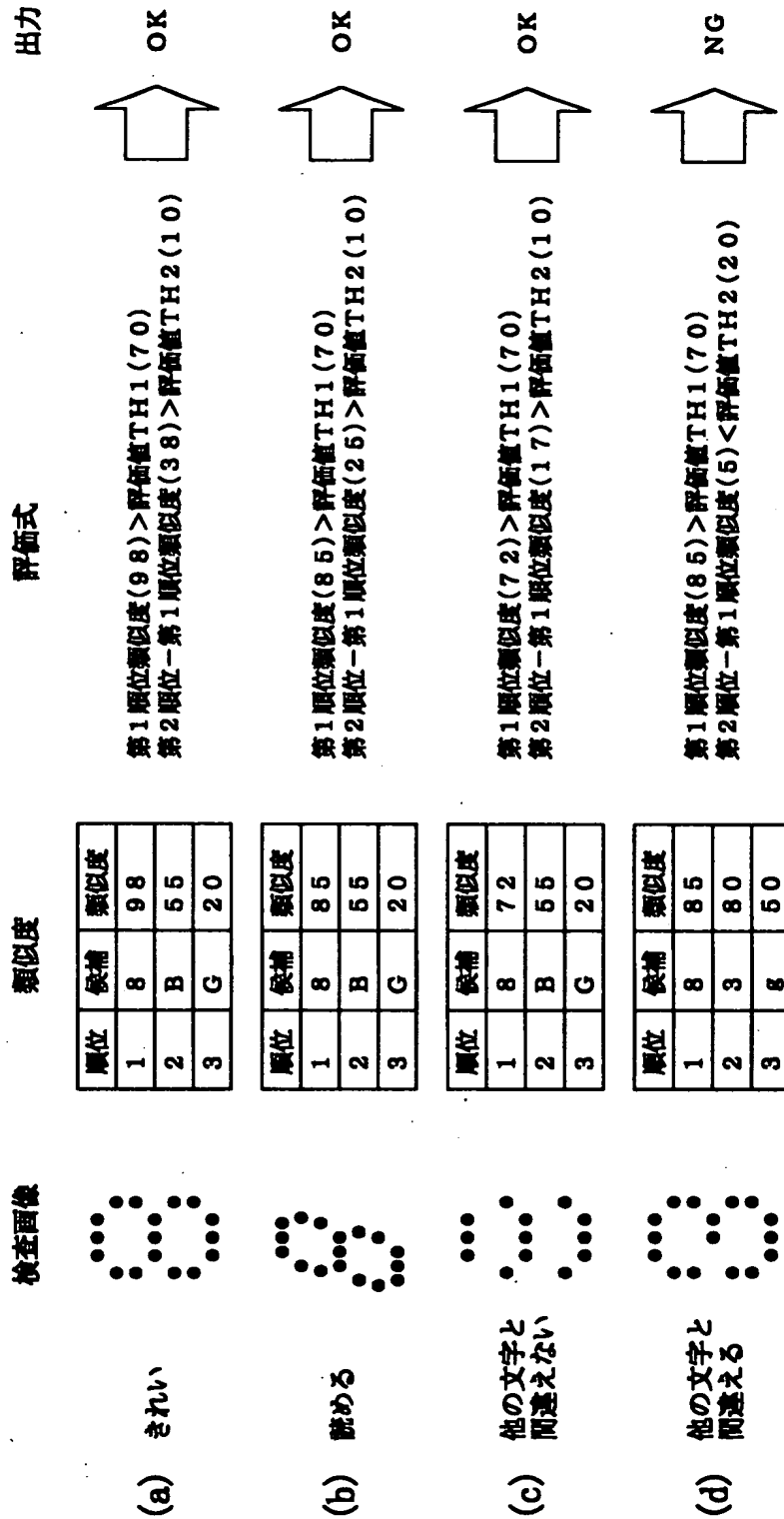
【図 16】



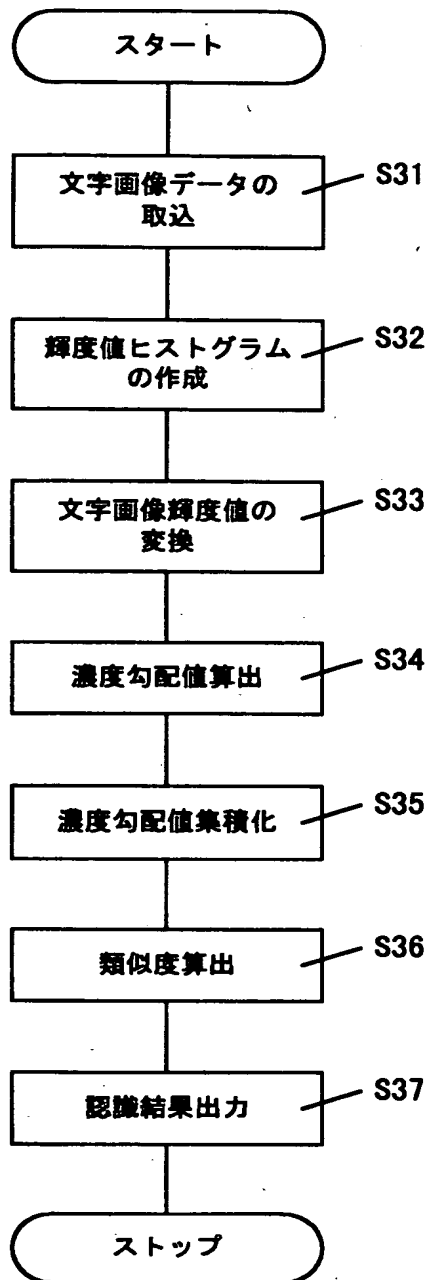
【図17】



【図18】



【図 19】



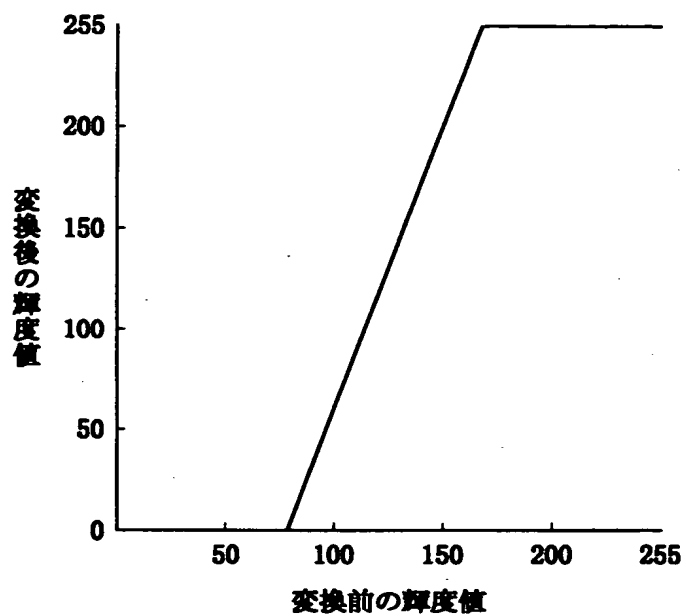
【図 2 0】

90	90	90	100	100	130	110	90	90	80	90	90	90	90
100	100	100	100	110	150	130	100	90	90	90	90	90	90
110	110	110	110	130	130	170	150	110	90	90	90	90	90
150	180	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170
130	130	140	160	160	110	90	130	180	170	130	110	120	120
80	90	100	150	160	130	80	110	170	160	130	90	80	70
50	80	90	110	150	130	90	90	160	170	150	80	90	70
50	80	90	90	100	130	150	140	170	140	120	100	80	80
70	90	100	90	110	150	190	180	150	110	80	90	80	80
80	90	90	120	130	150	180	200	160	130	90	90	80	70
80	90	100	110	150	170	100	100	170	170	130	90	80	80
90	100	130	150	130	110	90	90	110	180	160	100	80	80
130	150	170	130	110	90	90	90	100	110	120	150	180	130
150	180	110	120	100	90	90	90	90	110	110	170	160	190

【図 2 1】

輝度値	輝 度
0	0
10	0
20	0
30	0
40	0
50	1
60	1
70	4
80	20
90	48
100	18
110	21
120	6
130	20
140	3
150	15
160	8
170	22
180	7
190	1
200	1
210	0
220	0
230	0
240	0
250	0
260	0

【図 2 2】



【図 2 3】

変換前の輝度値 (X)	変換後の輝度値 (Y)
$X \leq 80$	$Y=0$
$80 < X < 170$	$Y = \frac{255}{(170-80)}X - \frac{80 \times 255}{(170-80)}$
$170 \leq X$	$Y=255$

【図 2 4】

28	28	28	57	57	142	85	28	28	0	28	28	28	28
57	57	57	57	85	198	142	57	28	28	28	28	28	28
85	85	85	85	142	142	255	198	85	28	28	28	28	28
198	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
142	142	170	227	227	85	28	142	255	255	142	85	113	113
0	28	85	198	227	142	0	57	255	227	142	28	0	0
0	0	28	85	198	142	28	28	227	255	198	0	28	0
0	0	28	28	57	142	198	170	255	170	113	57	0	0
0	28	57	28	85	198	255	255	198	85	0	28	0	0
0	28	28	113	142	198	255	255	227	142	28	28	0	0
0	28	57	85	198	255	57	57	255	255	142	28	0	0
28	57	142	198	142	85	28	28	85	255	227	85	0	0
142	198	255	142	85	28	28	28	57	85	113	198	255	142
198	255	85	113	57	28	28	28	28	85	85	255	227	225

【図 2 5】

(a)

1	2	1
0	0	0
-1	-2	-1

(b)

2	1	0
1	0	-1
0	-1	-2

(c)

1	0	-1
2	0	-2
1	0	-1

(d)

0	-1	-2
1	0	-1
2	1	0

(e)

-1	-2	-1
0	0	0
1	2	1

(f)

-2	-1	0
-1	0	1
0	1	2

(g)

-1	0	1
-2	0	2
-1	0	1

(h)

0	1	2
-1	0	1
-2	-1	0

【図 2 6】

(a)				(b)		
				m ₁	m ₂	m ₃
a ₁	a ₂	a ₃		m ₄	m ₅	m ₆
a ₄	a ₅	a ₆		m ₇	m ₈	m ₉
a ₇	a ₈	a ₉				

【図 2 7】

(a)				(b)		
d ₁	d ₂	d ₅	d ₆	D ₁	D ₂	
d ₃	d ₄	d ₇	d ₈			

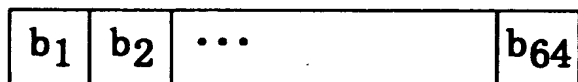
【図 2 8】

0.0	0.024	0.03	0.024	0.0
0.024	0.06	0.08	0.06	0.024
0.03	0.08	0.11	0.08	0.03
0.024	0.06	0.08	0.06	0.024
0.0	0.024	0.03	0.024	0.0

【図 2 9】

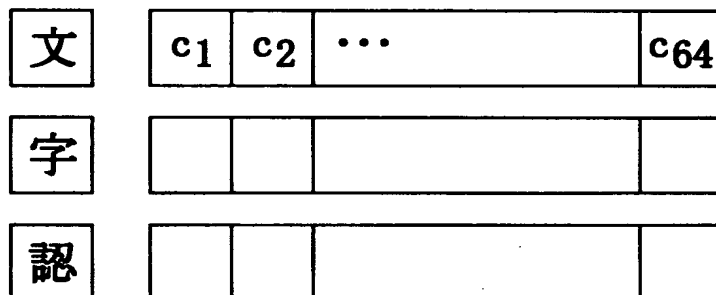
•		•		•		•
•		•		•		•
•		•		•		•
•		•		•		•

【図 3 0】

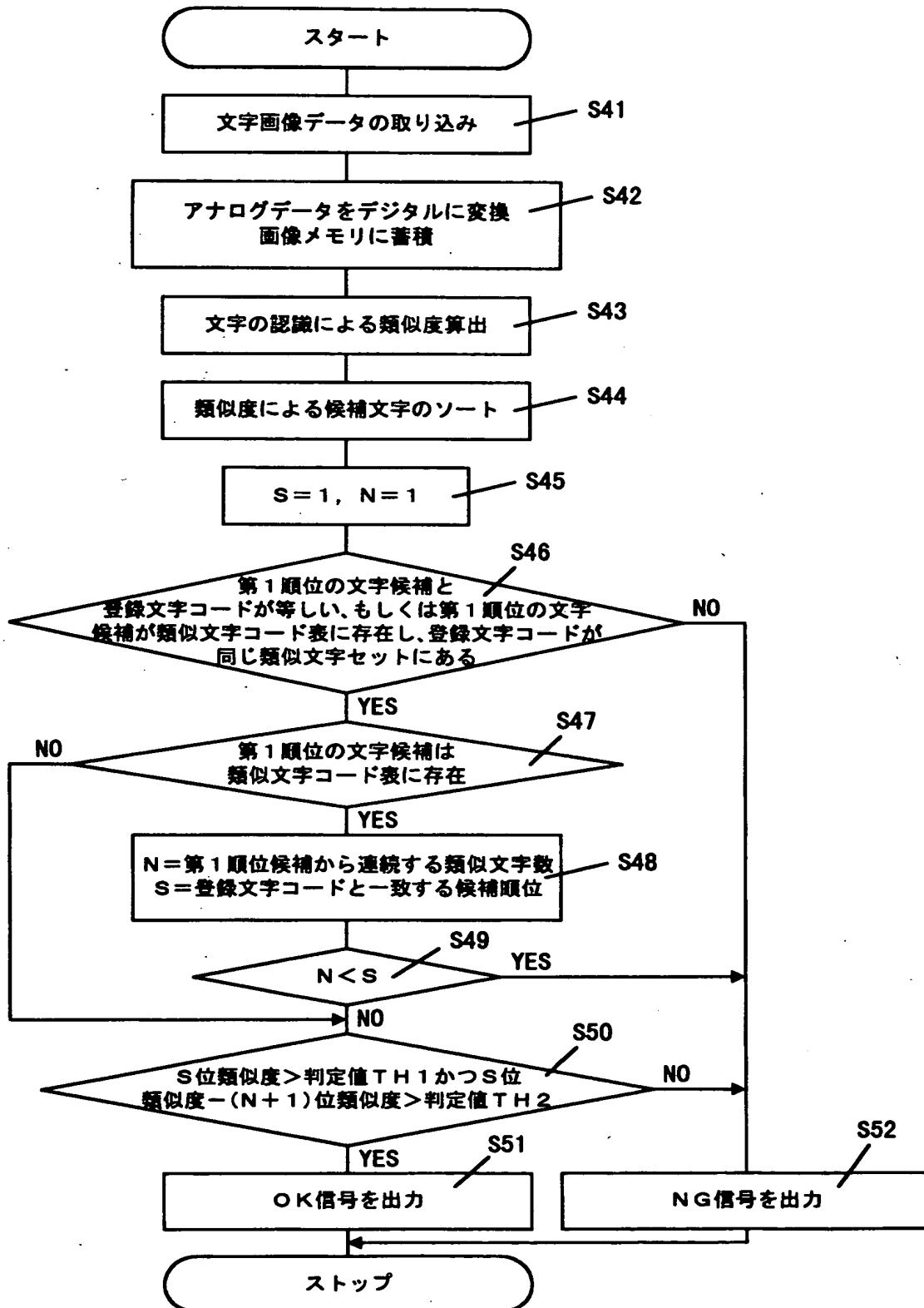


【図 3 1】

文字コード



【図 3 2】



【図 33】

類似文字コード表

セットNo.			
1 (セット文字数3)	0 (ゼロ)	O (大文字オー)	o (小文字オー)
2 (セット文字数2)	g (小文字ジー)	9 (キュー)	
3 (セット文字数3)	1 (イチ)	l (小文字エル)	I (大文字アイ)

【図 3 4】

類似度によるソート結果

順位	候補	類似度
1	1 (小文字エル)	90
2	1 (イチ)	89
3	7 (ナナ)	67
4	I (大文字アイ)	65

連続する類似文字
N=2

登録文字コードと一致する候補順位
S=2

【図 3 5】

類似度によるソート結果

順位	候補	類似度
1	1 (小文字エル)	90
2	I (大文字アイ)	65
3	7 (ナナ)	67
4	1 (イチ)	89

連続する類似文字
N=2

登録文字コードと一致する候補順位
S=4

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 検査基準となる文字等を撮像装置等から画像として一つ一つ登録しておく必要をなくし、かつ、文字等の良否判定を高精度に行えるようにする。

【解決手段】

予め所定の基準文字データベース（標準文字フォントの1セットなど）をROMに記憶させておく。検査の開始に当たっては、検査対象となる文字コードを登録文字データとしてキーボード等の外部装置から入力し、RAM等に記憶させておく。撮像装置は、検査対象となる画像情報を撮影し、検査画像として取り込む（ステップS21）。この検査画像に対して、基準文字データベース内の文字情報を検索し、文字データの類似度を算出し（ステップS23）、類似度の高い複数の文字候補を類似度と共に抽出し、類似度の高い順にソートする（ステップS24）。この類似度の最も高い文字候補（第1順位の文字候補）と予め登録されている登録文字データとを比較し、両者が一致すれば、検査画像が良好であると判定する（ステップS25）。

【選択図】 図9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002945]

1. 変更年月日 2000年 8月11日

[変更理由] 住所変更

住 所 京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地
氏 名 オムロン株式会社